Lane Medical Library

31769 N9

(Aus der Poliklinik des Herrn Prof. Dr. Strauss zu Berlin).

Vergleichende Untersuchungen

über

den Wassergehalt des Gesamtblutes und des Blutserums.

Inaugural-Dissertation,

welche zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin und Chirurgie

mit Zustimmung

der medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

am 26. März 1906

nebst den angefügten Thesen

öffentlich verteidigen wird

der Verfasser

Karl Martius,

Assistenzarzt beim Westfälischen Dragoner-Regiment No. 7,
aus Merseburg.

Opponenten:

Herr Assistenzarzt Klug.
Herr Assistenzarzt Dr. Langenbeck.
Herr Assistenzarzt Dr. Mangelsdorf.

Berlin 1906.

Druck von L. Schumacher.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Berlin. — Referent: Geh. Rat Prof. Dr. Kraus.

Meinem lieben Grossvater

und

meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153524_0264

Für die Beurteilung pathologischer Zustände des Blutes ist schon lange auch auf den Wassergehalt desselben geachtet worden. Vor allem waren es die Bestimmungen des spezifischen Gewichtes, die Feststellung des Trockenrückstandes und des Eiweissgehaltes, die über den Wassergehalt des Blutes Aufschluss geben. Solche Bestimmungen sind am Gesamtblut häufig gemacht worden und haben manche interessante Ergebnisse gezeitigt.

Was zunächst die Höhe des Wassergehaltes des Blutes beim Gesunden anlangt, so sind hier verschiedene Angaben gemacht worden. Wenn man aus den in der Literatur angegebenen Zahlen die Mitte zieht, so erhält man etwa einen Wert von 78,2 % beim Manne und 79,6 % beim Weibe. Das Blut des Weibes ist also wasserreicher, dünner.

Nachdem man den Wert für den normalen Wassergehalt des Blutes festgelegt hatte, wurden Untersuchungen auch bei Kranken angestellt, um die Veränderung der Blutzusammensetzung bei Krankheiten kennen zu lernen.

Dabei ergab sich sehr häufig eine Vermehrung des Wassergehaltes. Vor allem wurde dieser Befund bei den Blutkrankheiten s. str. erhoben. In Tabelle I sind einige dieser Werte, aus dem Trockenrückstande berechnet, angegeben.

Tabelle I.

Namen	Chlorose %	Sek. Anämie %	Pern. Anämie %
Kossler (1[1])	83,45	87,20	—
	86,20	87,47	—
S. v. Moraczewska (2)	—	91,39	91,41
Schiffer (3)	—	90,85	—
Stintzing u. Gumprecht (4)	—	90,20	—
Moritz (5)	—	—	90,40
Erben (6)	—	—	91,57
Strauer (7)	—	85,57	—
	—	87,58	—
Grawitz (8)	83,80	86,40	90,03
	86,72	87,30	90,8

1) S. Literaturverzeichnis.

Die Tabelle gibt nur die höchsten Werte für den Wassergehalt, welche die Untersucher fanden, wieder. Im allgemeinen schwanken die Zahlen für den Wassergehalt von der normalen Höhe bis zu der hier angegebenen.

Bei den sekundären Anämien, sei es, dass diese durch Blutverlust, durch kachektische Zustände oder Unterernährung hervorgerufen wurden, fand man den Wassergehalt häufig mehr oder weniger erhöht.

Bei der Chlorose nähert sich der Wert für den Wassergehalt der Norm oder ist gar nicht verändert. Jedoch finden sich in schweren Fällen auch erhebliche Abweichungen, wie die Tabelle ergibt.

Die höchsten Werte finden sich bei der perniziösen Anämie, wo einmal 91,57 % festgestellt wurden.

Diese Uebereinstimmung in den Befunden aller Forscher findet sich aber keineswegs auch bei anderen Krankheiten. Vor allem stehen sich die Angaben bei den Herzkrankheiten teilweise schroff gegenüber.

Oertel (11) hatte, nachdem schon früher verschieden lautende Angaben gemacht waren, auf Grund seiner Untersuchungen behauptet, dass bei Kompensationsstörungen das Blut wasserreicher würde. Er erklärte diesen Befund durch die verminderte Wasserausscheidung im Harn, durch die Steigerung der Flüssigkeitsaufaufnahme und den beständigen Eiweissverlust. Schwenter (12) und Lichtheim dagegen und andere kamen auf Grund ihrer Untersuchungen zu dem Resultat, dass das Blut im Stadium der Kompensation meist eine normale Zusammensetzung habe, dass jedoch im Stadium der Inkompensation je nach dem Grade der venösen Stauung eine mehr oder minder beträchtliche Eindickung des Blutes eintrete. Dasselbe fand auch S. Askanazy (13). Maxon (14) und Kossler (1) schlossen aus ihren Untersuchungen, dass die Zusammensetzung des Blutes bei Herzkrankheiten keine Veränderung aufzuweisen brauche, dass eine solche Veränderung im Wassergehalt jedenfalls keineswegs konstant sei.

Stintzing und Gumprecht (4), die sich sehr eingehend mit den hierher gehörigen Fragen beschäftigten, stellten fest, dass eine Verwässerung bis zu hohem Grade statthaben könne und meinen, dass bei Kompensationsstörungen, wenn Oedeme bestehen, also eine grosse Wassermenge im Körper zurückgehalten wird, nicht nur das Gewebe von diesem Wasser durchtränkt werde, sondern auch das Blut an dieser allgemeinen Verwässerung teilnehme.

Grawitz (8) unterschied drei Stadien und fand, dass, wenn der Herzfehler in ausreichender Weise kompensiert ist, die Blutzusammensetzung keinen Unterschied gegenüber der Norm aufweist. Beim Auftreten der Kompensationsstörung, wenn die Herzkraft nachlässt, der Puls beschleunigt wird und die weiteren Folgeerscheinungen einsetzen, beobachtete er, dass das Blut stets wasserreicher war als vorher. Als drittes Stadium bezeichnet er das Bestehen chronischer Stauungszustände mit Oedemen, Dyspnoe usw. und stellte dabei eine erhöhte Konzentration des Blutes fest.

Auch Georgopulos (28) machte erst jüngst darauf aufmerksam, dass der Wassergehalt des Blutes bei schweren Herzkrankheiten von vielen Faktoren abhängt, deren wichtigste die Verhältnisse des Lungenkreislaufs, der Grad des Hydrops und die Urinmenge sind. Bei seinen fünfundzwanzig Untersuchungen konnte er keine ausgesprochene Verdünnung oder Eindickung des Blutes feststellen.

Aehnlich wie bei den Herzkrankheiten sind die Angaben über den Wassergehalt des Blutes bei Nephritiden, und im allgemeinen stimmen die Untersucher

darin überein, dass bei Nephritis ohne Oedeme das Blut keine Aenderung in der Zusammensetzung zeigt, dass aber eine solche mit dem Erscheinen der Oedeme auftritt. Diese Aenderung findet in dem Sinne statt, dass eine Zunahme des Wassergehaltes beobachtet wird, und dass diese dem Stande der Oedeme entspricht, mit deren Zunahme steigt und mit ihrem Nachlassen wieder sinkt.

Ebenso mannigfaltig wie die Befunde bei den verschiedenen Krankheiten, sind auch die Erklärungen, die die einzelnen Untersucher den beobachteten Erscheinungen gaben. Die Hauptursache wurde in der Wasserretention und der vermehrten Ausscheidung von Eiweiss im Urin gesucht. Daneben sind aber noch andere Gründe als wichtig bezeichnet worden.

So machte Grawitz auf die Abhängigkeit des Wassergehaltes vom Blutdruck aufmerksam. Auch bei abundanten Diarrhöen wurde von Georgopulos (28) u. a. eine deutliche Zunahme des Wassergehaltes beobachtet. Wir wissen ferner, dass grosse individuelle Unterschiede bestehen, dass weiter die Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme während des Tages auf die Blutbeschaffenheit einen gewissen Einfluss ausüben kann.

Die Verschiedenheit der gefundenen Zahlenwerte kann daher nicht wundernehmen und letztere haben nur eine approximative Bedeutung.

Um so wichtiger ist es deshalb, nicht nur eine Eigenschaft des Blutes zu kennen, sondern möglichst viele; nicht nur Eigenschaften des Gesamtblutes zu studieren, sondern auch solche seiner einzelnen Teile.

So wurden u. a. die Untersuchungen über den Wassergehalt des Blutes nicht nur auf das Gesamtblut beschränkt, sondern auch am Serum für sich angestellt.

Dabei zeigte es sich, dass zwischen dem Wassergehalt des Blutes und dem des Serums nicht immer ein Parallelismus besteht, sondern, dass im Gegenteil der Wassergehalt des Serums bei krankhaften Zuständen wesentlich von dem des Gesamtblutes abweichen kann.

Als Wert für den Wassergehalt des Serums beim Gesunden werden etwa 90% angegeben.

Untersuchungen am pathologischen Blut sind ebenfalls sehr zahlreich ausgeführt worden, so von Becquerel und Rodier (15), Strauer, Grawitz, Biernacki (16), Kossler, Lindemann (17), Askanazy (13), H. Strauss (22) u. a. m. Fast alle stimmen darin überein, dass die Wasserzunahme im Serum am stärksten bei Nierenkrankheiten mit Oedemen ist, und dass eine Wasserzunahme bei anderen Krankheiten je nach der Schwere der Affektion eintreten kann. Eine beträchtliche Erhöhung des Wassergehaltes wurde u. a. auch bei schwerer Kachexie und Anämie beobachtet.

Diese Untersuchungen ergaben teilweise einen dauernden Parallelismus zwischen dem Wassergehalt des Blutes und dem des Serums. Strauer (7) stellte die Werte für den Wassergehalt des Blutes und Serums und für das spezifische Gewicht des Blutes zusammen, und zwar bei beginnender und fortgeschrittener Tuberkulose, sowie bei einigen Fällen von Karzinom.

Bei beginnender Tuberkulose fand er für alle drei Faktoren eine ganz geringe Herabsetzung, die nur ausnahmsweise beträchtlich war, häufig aber noch den normalen Werten entsprach. Bei fortgeschrittener Krankheit war die Erhöhung des Wasserhaltes sowohl im Blut wie im Serum deutlich ausgesprochen, mit einer Erniedrigung des spezifischen Gewichtes verbunden.

Dabei zeigte sich, dass die Fälle ohne Fieber die Veränderungen in deutlich geringerem Grade aufwiesen, als diejenigen, bei denen Fieber bestand. Bei diesen letzteren waren, durch das Fieber und die längere Dauer der Erkrankung bedingt, schon deutliche Zeichen einer Anämie nachweisbar. Es fand sich deshalb auch in diesen Fällen, wo ein Verfall der Kräfte eingetreten war, parallel zu der Zunahme des Wassergehaltes und der Erniedrigung des spezifischen Gewichtes eine Herabminderung der Zahl der roten Blutkörperchen. Noch mehr, wie bei der Tuberkulose liessen sich die Veränderungen in gleichem Sinne bei der durch Karzinom hervorgerufenen Kachexie nachweisen.

Von Jaksch (18) u. a. hatten bei ihren Untersuchungen die Beobachtung gemacht, dass die Werte für den Wassergehalt des Serums bei anämischen Zuständen grosse Konstanz besitzen im Gegensatz zu den Werten für den Wassergehalt des Gesamtblutes, dass aber diese Konstanz bei verschiedenen anderen Krankheiten, vor allem bei Nephritiden nicht besteht. Bei Nephritiden fanden sie, wenn keine Oedeme bestanden, neben dem normalen Wassergehalt des Gesamtblutes auch den Wassergehalt des Serums nicht erhöht. Bei bestehenden Oedemen jedoch oder bei Urämie nahm der Wassergehalt des Serums bedeutend zu, und zwar wie Askanazy feststellte, nicht genau entsprechend dem Stand der Oedeme. Kossler beobachtete bei chronischen Nierenentzündungen sehr hohe Werte (92,47%, 93,59%, 94,36%) für den Wassergehalt des Serums. H. Strauss (22) fand u. a. je einmal einen Wert von 95,4%, 94,8%, 94%, 93,5% und je zweimal 93,4%.

Auch bei inkompensierten Herzfehlern sah Askanazy (13) keinen Parallelismus. Die Befunde waren derart, dass das Serum fast stets eine mehr oder minder stark ausgeprägte Verdünnung zeigte, die um so hochgradiger war, je schwerer die hydropischen Erscheinungen auftraten.

Während bei den sekundären Anämien im allgemeinen ein Parallelismus zwischen dem Wassergehalt des Gesamtblutes und demjenigen des Serums festgestellt wurde, machten verschiedene Autoren, so in erster Linie Grawitz (8), auf die Erscheinung aufmerksam, dass bei den perniziösen Anämien das Serum in sehr viel geringerem Grade an Wassergehalt zunimmt, als es der Verdünnung des Gesamtblutes entsprechen würde. Die Wichtigkeit dieser Erscheinung in differenzialdiagnostischer Hinsicht gegenüber anderen Bluterkrankungen fiel schon Grawitz auf, da in zweifelhaften Fällen eine auf Karzinom oder Sepsis beruhende Anämie ein Serum mit erhöhtem Wassergehalt, eine perniziöse Anämie aber ein fast normales Serum zeigen würde.

Ebenso wie die Befunde über den Wassergehalt des Gesamtblutes und des Serums miteinander verglichen wurden, so suchte man auch bei den Ergebnissen anderer Untersuchungen einen Parallelismus festzustellen. Wenn auch häufig ein relativer Einklang zwischen den einzelnen Werten für Trockensubstanz, Hämoglobin, spezifisches Gewicht und Blutkörperchenzahl festgestellt werden konnte, so war dieser doch nie so konstant und so genau, dass etwa von einem Wert auf den anderen irgend ein Schluss gezogen werden konnte. Am meisten entsprachen sich noch die Angaben über spezifisches Gewicht und Wassergehalt, welch letzterer wiederum annähernd dem Wert für den Eiweissgehalt parallel geht.

Dass in pathologischen Zuständen ein Parallelismus der einzelnen Veränderungen nicht festgestellt werden kann, erscheint, wie oben schon erwähnt, nicht wunderbar, wenn man die Schwankungen der Werte schon beim gesunden Menschen beachtet,

und wenn man ferner im Auge behält, dass auch die Untersucher in ihren Methoden nicht unwesentlich von einander abwichen.

So haben die bisher gewonnenen Kenntnisse der praktisch-klinischen Diagnostik nur relativ geringe Dienste zu leisten vermocht.

Denn, da zur Erforschung irgend welcher pathologischen Zustände grosse Versuchsreihen ausgeführt werden müssen, so sind nur solche Untersuchungen am Krankenbett praktisch durchführbar, welche nur kleine Blutmengen erfordern.

Daher war es ein grosses Verdienst von Grober und Strubell auf eine neue Untersuchungsmethode hingewiesen zu haben, auf die Untersuchung der Brechungskraft von Körperflüssigkeiten.

Grober (19) wandte die Methode zuerst zur quantitativen Zuckerbestimmung an. Strubell (20) machte dann auf ihren Wert für die Bluntersuchung aufmerksam. Nachher beschäftigte sich zunächst H. Strauss (22 u. 23) mit dieser Untersuchungsmethode. Er untersuchte verschiedene Flüssigkeiten, Transsudate, Urine, Magensäfte und kam zu dem Schluss, dass im Blutserum und in Transsudaten der verschiedene Eiweissgehalt wohl den Hauptgrund für die Verschiedenheit der gewonnenen Werte ausmache. Strubell (21) gab dann an, dass die Methode der Refraktionsbestimmung beim Blutserum die bequemste Eiweissbestimmung sei, da im Blutserum der Gehalt an Salzen nur ganz geringen Schwankungen unterliege, während der Eiweissgehalt grosse Unterschiede darbieten könne. Ausser diesen beiden Autoren beschäftigte sich noch Reiss (25) mit Arbeiten über Refraktion am gesunden und pathologischen Blute. Auch er betonte die klinische Bedeutung der Methode für die Eiweissbestimmung und berechnete aus den gefundenen Werten den Eiweissgehalt. Strauss und Chajes (24) nahmen dann umfangreiche Untersuchungen vor, um über die klinisch-diagnostische Tragweite der Methode Aufschluss zu bekommen. In dieser Zeit hatte auch ich schon Gelegenheit, auf der Klinik des Herrn Geheimrat Senator die Technik der Untersuchungsmethode kennen zu lernen.

Strauss und Chajes benutzten nicht wie Strubell und Reiss das Pulfrichsche, sondern das Abbé'sche Refraktometer. Ich selbst habe bei meinen jetzigen Untersuchungen ein Refraktometer benutzt, das von Strauss speziell für die Untersuchung des Blutserums angegeben ist (23).

Bei diesem Apparat, der erheblich billiger ist, als das Abbé'sche Instrument, geschieht die Ablesung der Werte nicht an einer Skala ausserhalb des Tubus, sondern die Skala befindet sich im Apparat, so dass die Werte direkt durch einen Blick in das Refraktometer abgelesen werden können. Da Strauss nach seinen Untersuchungen zu dem Schluss kam, dass diese Methode zur Zeit nur für die Untersuchung des Blutserums klinische Bedeutung habe, so empfahl er, das Instrument so einzurichten, dass es eine Ausschlagsbreite aufwies, die etwas grösser ist, als die äussersten Werte, die für Blutserum gefunden waren. Diese Werte betrugen für das normale Blut 1,3480 bis 1,3510, unter pathologischen Verhältnissen jedoch 1,3420 bis 1,3550. Die Skala im Apparat gestattet deshalb eine Ablesung der Werte, die zwischen 1,3400 und 1,3600 schwanken. Da man zu Vergleichen einfache Zahlen vorziehen wird, so empfahl Strauss mit 200 Teilstrichen zu rechnen, was in dem Apparat durch kleine Zahlen (1 bis 200) unterhalb der Skala zum Ausdruck gebracht ist.

Ein grosser Vorteil der Untersuchungsmethode mit dem Refraktometer besteht darin, dass nur ein einziger Tropfen Blut nötig ist, um genügend Serum für die Bestimmung des Brechwertes zu gewinnen.

Ich kann der Ansicht von Strauer (7) u. a. zwar insofern beipflichten, dass die Venenpunktion ein unbedenklicher Eingriff ist, glaube aber nicht, dass sie bei jedem Patienten, vor allem nicht wiederholt, ohne weiteres durchführbar ist.

Nachdem der Blutstropfen in ein Kapillarröhrchen eingesogen ist, resp. sich eingesogen hat, müssen beide Enden des Röhrchens zur Vermeidung von Verdunstung möglichst schnell verschlossen werden. Während Strauss früher beide Enden zuschmolz, habe ich dieselben jetzt immer mit Siegellack verschlossen. Reiss benutzte Paraffin, das er noch mit Asbestlack überzog. Eine Verdunstung, die einen Einfluss auf den Grad der Refraktion ausübt, habe ich bei diesem Vorgehen ebensowenig wie Reiss beobachten können. Aus äusseren Gründen wurden die Untersuchungen immer etwa 20 Stunden nach der Blutentnahme gemacht. Letztere habe ich bei Gesunden und Kranken stets in der poliklinischen Sprechstunde vormittags, einige Stunden vor dem Mittagessen, vorgenommen. Um ein Urteil über die Frage zu bekommen, ob die Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme von Einfluss auf die Zusammensetzung des Blutes, speziell auf den Wasser- resp. Eiweissgehalt seien, habe ich einige Untersuchungen an Gesunden ausgeführt, die ergaben, dass die Schwankungen in den Werten nur relativ klein sind.

Tabelle II.

	9 Uhr vorm.	12 Uhr mitt.	2 Uhr nachm.	4 Uhr nachm.	6 Uhr nachm.	8 Uhr abends
A.	1,3518	1,3521	1,3520	1,3524	1,3526	1,3523
B.	1,3524	1,3526	1,3528	1,3528	1,3521	1,3520
C.	1,3516	1,3516	1,3521	1,3523	1,3520	1,3519

Da die Temperatur, wie ich schon erwähnte, ebenfalls einen Einfluss auf den Refraktionswert hat, wurden die Untersuchungen stets bei 17° C. ausgeführt, was durch die Einrichtung des Apparates leicht gelingt. Dieselbe ist so, dass ein Wasserstrom von bestimmter Temperatur durch das Instrument derart geleitet werden kann, dass er die Prismen umspült. Natürlich muss die Temperatur erst eine bestimmte Zeit lang einwirken, damit Metall und Glas sich gleichmässig erwärmt resp. abgekühlt haben. Der Einfluss der Temperatur ist an dem Refraktometer sehr leicht festzustellen. Ganz entsprechend den Befunden von Strauss (24) fand ich bei Temperaturen, die zwischen 15° und 25° C. schwankten, einen Unterschied im Refraktionskoeffizient von 0,0006 bis 0,0008 und einmal sogar 0,001. Bei 15° 1,3503, bei 25° 1,3493.

Die beim gesunden Menschen gefundenen Werte decken sich bei Strauss und Reiss ziemlich gut. Strauss fand 1,3480 bis 1,3510, Reiss 1,34873 bis 1,35168. Dabei ist zu bemerken, dass beide Untersucher mit verschiedenen Instrumenten gearbeitet haben und dass auch ich wieder mit einem anderen Apparat meine Untersuchungen angestellt habe. Ich selbst fand Werte für den Gesunden, die etwa zwischen 1,3480 und 1,3520

schwankten. Daneben stellte ich jedoch ausnahmsweise Werte fest, welche diese Grenzen überschritten. So fand ich z. B. bei einem Manne, 26 Jahre alt, gesund, kräftig gebaut, in gutem Ernährungszustand bei fortlaufender Untersuchung:

Tabelle III.

Refraktion	Spez. Gewicht des Blutes
1,3524	1060
1,3523	1060
1,3531	1062
1,3530	1063
1,3525	1060
1,3519	1060
1,3520	1061

Aehnliche Werte beobachtete ich gelegentlich auch bei Patienten, welche die Poliklinik mit nur geringen Beschwerden aufsuchten, z. B.:

Tabelle IV.

Refraktion	Spez. Gewicht	Krankheit
1,3521	1053	Gastritis
1,3525	1056	Neurasthenie
1,3529	1062	Enteroptose
1,3528	1059	Enteritis
1,3534	1060	Catarrh. apicis
1,3523	1060	Keratitis

Weil auch das spezifische Gewicht immerhin hohe Werte zeigt, so sprechen diese Befunde wohl für die Wirksamkeit individueller Momente.

Von pathologischen Zuständen, über welche schon von den bereits genannten Autoren berichtet wurde, hat mir Herr Prof. Strauss seine teilweise noch aus der III. med. Klinik stammenden und in seiner mit Chajes (24) gefertigten Arbeit nicht mehr aufgenommenen Untersuchungsergebnisse als Ergänzung für meine eigenen Untersuchungsreihen freundlichst zur Verfügung gestellt. Mit diesen Befunden verfüge ich selbst über folgende Werte:

Tabelle V.

Krankheit	Refraktion
Rheumatismus chron.	1,3481
Enteroptose	1,3501
Vitium cordis	1,3508
Hyperazidität	1,3501
Catarrh. apicis	1,3498
Obstipatio chronica	1,3492
Neuralgie	1,3487
Colitis chronica	1,3502
Enteroptose	1,3509
Tuberculosis incip.	1,3491

Bei schwereren Zuständen, bedingt durch lange anhaltendes Fieber im Verlauf von Tuberkulose oder bei Karzinom, waren die Werte folgende:

Tabelle VI.

Krankheit	Refraktion
Phthisis pulmonum	1,3462
„ „	1,3498
„ „	1,3472
„ „	1,3464
„ „	1,3455
„ „	1,3454
„ „	1,3441
„ „	1,3449
Carcinoma ventriculi	1,3452
„ vesic. fell.	1,3469
„ „ „	1,3468
„ „ „	1,3470

Bei Herzfehlern war der Befund verschieden, je nach der Ausbildung der Kompensationsstörung. So fand Strauss bei gut kompensierten Klappenfehlern 1,3508 und 1,3507. Aehnliche Werte konnte auch ich bei kompensierten Herzfehlern feststellen bei einem spezifischen Gewicht des Gesamtblutes von etwa 1058. Dagegen fand ich in einem anderen Falle einen Wert von 1,3530 bei einem spezifischen Gewicht des Gesamtblutes von 1060. Georgopulos beobachtete bei nicht kompensierten Herzfehlern Werte von 1,3525 und 1,3522.

Bei Nierenkranken fand Reiss (26) bei bestehenden Oedemen eine Herabminderung der Werte für die Refraktion und zwar entsprechend dem Stand der Oedeme. Auch Strauss und Chajes (24) haben mehrfach niedrige Werte gefunden. Fortlaufende Reihen derartiger Untersuchungen sind bisher nicht aufgestellt. Nur Brandenstein (27) hat auf Veranlassung von Strauss Untersuchungen unter Berücksichtigung der Frage der Kompensation und Dekompensation angestellt, bei welchen sich ergab, dass bei kompensierten Herzfehlern und chronischen interstitiellen Nephritiden keine Veränderung des Refraktionswertes zu konstatieren sei, während bei chronischen parenchymatösen Nephritiden mit Oedemen eine Veränderung derart eintrat, dass die Refraktionswerte zwischen 1,3450 und 1,3460 schwankten. In einigen mir von Strauss überlassenen Befunden bei Urämie fand ich Werte von 1,3530 bis 1,3575. Diese Zahlen sind ausserordentlich hoch und dürften wohl durch das von Strauss (22) u. a. festgestellte Anwachsen des „Reststickstoffes“ bei Urämie bedingt sein. Strauss (22) wies darauf hin, dass bei Urämie die Menge des Reststickstoffes unter Umständen $^1/_5$ bis $^1/_4$ des Gesamt-N betragen könne und fand bis zu 266 mg Reststickstoff in 100 ccm Blut gegenüber 20 bis 45 mg beim Gesunden. Dass der Wassergehalt des Blutserums in einer direkten Beziehung zum Bestehen von Oedemen steht, zeigt sich u. a. auch aus folgender Tabelle, nach welcher mit dem Schwinden der Oedeme der Wassergehalt des Blutserums sank.

Tabelle VII.

Stand der Oedeme	Refraktion
Starke Oedeme	1,3477
„ „	1,3475
Schwinden der Oedeme	1,3477
„ „ „	1,3495
Oedeme lassen weiter nach	1,3510
„ „ „ „	1,3516

Bei anämischen Zuständen — ausser bei der perniziösen Anämie — fand ich einen Unterschied, je nachdem es sich um leichte oder schwere Fälle handelte.

Bei leichten Fällen fand ich den Refraktionswert nur bis etwa 1,3460, bei schweren bis 1,3440 herabgesetzt.

Tabelle VIII.

Krankheit	Refraktion
Ulcus ventriculi	1,3482
Helminthiasis	1,3478
Chlorosis simpl.	1,3470
Karzinom	1,3461
Phthisis pulmon.	1,3452
Karzinom	1,3442

Entsprechend dem Befunde bei anderen Methoden beobachtet man bei der perniziösen Anämie häufig eine der Herabsetzung des spezifischen Gewichtes und der Veränderung an den roten Blutkörperchen keineswegs parallel gehende Veränderung des Brechungskoeffizienten und Strauss (24) fand auch bei seinen Untersuchungen in ausgesprochenen Fällen von perniziöser Anämie Werte, die zwischen 1,3477 und 1,3480 schwankten. Ueber eigene Beobachtungen cf. später.

Bereits früher hat Strauss (24) darauf hingewiesen, dass die Einfachheit der refraktometrischen Blutuntersuchung es gestattet, diese Methode in Verbindung mit der gleichfalls sehr einfach auszuführenden Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Gesamtblutes zu einem Vergleich zwischen der Konzentration des Blutserums und derjenigen des Gesamtblutes zu klinisch-diagnostischen Zwecken zu benutzen.

Er hat deshalb eine Reihe von Untersuchungen ausgeführt, über deren Ergebnis er bisher nur summarisch (29) berichtet hat. Strauss dividierte die zwei letzten Stellen des Wertes für den Refraktionswert, resp. die drei letzten Stellen, indem er eine Skala von 1 bis 200 benutzte, die den Werten 1,3400 bis 1,3600 entsprachen, durch die zwei letzten Stellen des Wertes für das spezifische Gewicht des Gesamtblutes.

Zwei Beispiele mögen dies kurz erläutern:

Bei einem Refraktionswert von 1,3495 und dem spezifischen Gewicht von 1055

dividierte er 95 : 55 = 1,73, oder bei 1,3520 und 1060 dividierte er 120 : 60 = 2,00. Den gefundenen Wert nannte er den „Konzentrationsquotienten“ des Blutes.

Auf Anregung von Professor Strauss habe ich diese Untersuchungen an einem grösseren Material fortgesetzt.

Ich habe dabei die refraktometrische Untersuchung des Blutserums in der oben beschriebenen Weise ausgeführt und das spezifische Gewicht nach Hammerschlag bestimmt.

Methodologisch möchte ich bemerken, dass leicht Unterschiede in den gefundenen Werten möglich sind, wenn die einzelnen Untersuchungen nicht unter ganz gleichen Bedingungen ausgeführt werden. Gerade zu der Hammerschlag'schen Methode der Bestimmung des spezifischen Gewichtes gehört Geduld, da das Stillstehen des Bluttropfens an einer beliebigen Stelle der Flüssigkeitssäule nicht genügt, sondern der Tropfen soll in der Mitte der Flüssigkeitssäule schweben. Um ferner gleiche Bedingungen zu haben, führte ich die Untersuchungen stets bei 17° C. in immer demselben Gefäss — einem Glaszylinder von 20 cm Höhe und 4 cm im Durchmesser — aus. Vor allem habe ich stets auf die Grösse des Bluttropfens besonderen Wert gelegt und nur einen solchen benutzt, wie er von selbst vom Finger herabfällt, da die vom Finger abgeschüttelten zumeist kleiner sind. Ein Zersplittern der Tropfens macht die Untersuchung gleichfalls ungenau, erstens wegen der leicht möglichen ungleichen Verteilung der roten Blutkörperchen in den einzelnen Tröpfchen, zweitens wegen der ungleichen Luftschicht, die die einzelnen Tröpfchen umgibt, die bei den kleinen Tröpfchen relativ am grössten ist, so dass hier die Neigung nach oben zu steigen vergrössert sein muss. Das Blut entnahm ich auch zu diesen Untersuchungen aus der Fingerbeere, nachdem ich vorher den Finger einige Sekunden in der Höhe des Mittelgliedes abgeschnürt hatte. Dass dadurch keine Aenderung in der Blutzusammensetzung eintritt, hat u. a. Askanazy (13) nachgewiesen.

Beim gesunden Menschen habe ich gefunden, dass die Werte für den Konzentrationsquotienten gewissen Schwankungen unterworfen sind, die natürlich von den einzelnen Komponenten des Quotienten abhängen.

So fand ich bei gesunden Menschen Zahlen, die zwischen 1,8 und 2,2 schwanken. Nur ausnahmsweise wurden diese Werte nach der einen oder anderen Seite überschritten. Diese Werte sind etwas höher, als sie Strauss bei Benutzung eines anderen Apparates und auch an einem kleineren Materiale gefunden hat. Strauss hatte etwa 1,8 gefunden. Einmal erhielt ich beim Gesunden 2,25 und einmal bei einem Rheumatiker 1,42. Da dies aber nur seltene Ausnahmen waren, so entnehme ich aus meinen übrigen zahlreichen Befunden als Mittel die Zahl von etwa 2 oder genauer ausgedrückt von 1,8 bis 2,2.

Wenn das spezifische Gewicht und der Refraktionskoeffizient bei pathologischen Zuständen gleichmässig verändert wären, müsste natürlich der Konzentrationsquotient unverändert bleiben.

Für leichte Krankheitsformen habe ich in der Tat die normalen Werte von etwa 1,8 bis 2,2 auch stets feststellen können.

Tabelle IX.

Krankheit	Refraktion	Spez. Gewicht	Quotient
Cat. apicis dext.	1,3513	1056	2,02
Oophoritis	1.3508	1059	1,83
Ulcus ventriculi	1,3510	1052	2,12
Tubercul. incip.	1,3510	1051	2,16
„ „	1,3518	1059	2,00
Carcinom. ves. fell. . . .	1,3470	1035	2,00
Rheumatismus	1,3486	1048	1,80
Phthisis pulmon.	1,3490	1049	1,84
Diabetes mellit.	1.3518	1059	2,00
Diabetes insipid.	1,3512	1058	1,93
Adipositas	1,3524	1062	2,00
Obstipatio	1,3511	1052	2,13
Neuralgie	1,3502	1060	1,70

Während also die Zahlenwerte bei verschiedenen Individuen und verschiedenen Krankheiten gewisse Unterschiede aufweisen, sind die Schwankungen bei demselben Individuum, wie ich durch fortlaufende Untersuchungen feststellen konnte, nur ganz gering.

Bei den Nephritiden fand ich ganz verschiedene Zahlen, was wohl, wie oben schon erwähnt ist, auf den wechselnden Gehalt an „Reststickstoff“ bezw. auf eine mögliche Wasserretention bezogen werden kann. Die Befunde entsprechen teilweise der Norm, teilweise weichen sie wesentlich von ihr ab, und zwar ist es auffallend, dass in Fällen von Urämie ein überaus hoher Konzentrationsquotient beobachtet werden kann — ich berechnete einmal 4,68 —, während bei urämiefreien Nephritiden mit Oedemen der Wert für den „Konzentrationsquotienten“ stark erniedrigt sein kann.

Tabelle X.

Krankheit	Refraktion	Spez. Gewicht	Quotient
Urämie	1,3510	1046	2,39
„	1,3570	1057	2,98
„	1,3523	1040	3,07
„	1,3575	1042	4,17
„	1,3570	1038	4,47
Chron. Nephritis	1,3482	1055	1,49
„ „	1,3477	1056	1,37
„ „	1,3475	1056	1,34
„ „	1,3474	1046	1,61
„ „	1,3463	1038	1,66
„ „	1,3478	1053	1,47
„ „	1,3477	1054	1,43

Bei meinen auf Anämien gerichteten Untersuchungen fand ich bei einfachen Anämien im allgemeinenen die normalen Werte 1,8—2,2, während ich diesen Befund bei der perniziösen Anämie nur selten erheben konnte. Hier schwankten die Werte in der Regel zwischen 2,2 und 3,0.

Tabelle XI.

Hämoglobin	Refraktion	Spez. Gewicht	Quotient
	Sekundäre Anämien		
90	1,3520	1056	2,14
90	1,3515	1054	2,13
75	1,3510	1052	2,12
35	1,3470	1035	2,00
	Perniziöse Anämien		
20	1,3482	1040	2,05
20	1,3475	1042	1,79
20	1,3495	1033	2,88
20	1,3485	1037	2,30
18	1,3495	1032	2,97
18	1,3496	1032	3,00
15	1,3500	1037	2,70
15	1,3490	1040	2,25
15	1,3482	1037	2,22

Meine Untersuchungen sind noch lückenhaft und stellen nur einen Anfang der Bearbeitung dar, sie zeigen aber doch, dass ein weiteres Studium des „Konzentrationsquotienten“ im allgemeinen und speziell bei Nephritis mit Rücksicht auf die Frage des Reststickstoffes und der Wasserretention, sodann aber auch bei Anämien für die auch von Strauss (29) betonte Differenzialdiagnose der perniziösen Anämie und der schweren sekundären Anämien der Mühe wert sein dürfte, um über die klinisch-diagnostische Bedeutung derartiger Untersuchungen ein definitives Urteil zu gestatten. Freilich werden die für den „Konzentrationsquotienten“ erhaltenen Zahlen kaum je die Bedeutung eines pathognomonischen Symptomes erreichen, sondern nur im Verein mit den durch andere Methoden erhobenen Befunden für die Diagnose sowie für die gesamte Betrachtung des einzelnen Falles einen Dienst zu leisten vermögen. Auch ist für die Verwertung des Befundes bei Blutkrankheiten stets an die Möglichkeit einer nephrogenen Fehlerquelle (Reststickstoff oder auf der anderen Seite Wasserretention) zu denken.

Jedenfalls aber ist die Technik der Untersuchung so einfach und der Eingriff für die Patienten so wenig belästigend, dass der Ausführung solcher Untersuchungen keine praktischen Hinderungsgründe im Wege stehen. Wenigstens habe ich solche bei etwa 70 poliklinischen Patienten, die ich untersucht habe, nicht gefunden.

Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit verdanke ich Herrn Professor Dr. Strauss und spreche ihm dafür und für die freundliche Unterstützung bei den Untersuchungen, sowie für die Ueberlassung seiner bisher noch nicht veröffentlichten Untersuchungsergebnisse meinen aufrichtigsten Dank aus.

Literaturverzeichnis.

1) Kossler, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung des Blutes in Krankheiten. Zentralbl. f. innere Med. 1897.
2) v. Moraczewska, Blutveränderungen bei Anämien. Virchow's Arch. CXLIV. 1896.
3) Schiffer und Jellineck, Wien. klin. Wochenschr. 1899.
4) Stintzing und Gumprecht, Wassergehalt und Trockensubstanz des Blutes beim gesunden und kranken Menschen. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. LIII.
5) Moritz, Einige Ergebnisse von Blutuntersuchungen. Petersb. med. Wochenschr. 1903.
6) Erben, Die chemische Zusammensetzung des Blutes bei der perniziösen Anämie. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XL.
7) Strauer, Systematische Blutuntersuchungen bei Schwindsüchtigen und Krebskranken. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. XXIV.
8) Grawitz, Klinische Pathologie des Blutes.
9) Grawitz, Klinische experimentelle Blutuntersuchungen. Zeitschr. f. klin. Med. 1892
10) Hammerschlag, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. XXI.
11) Oertel, Therapie der Kreislaufsstörungen. v. Ziemssen's Handbuch. Bd. IV. 1884.
12) Schwenter, Beeinflussung der Blutkonzentration. Diss. Bern. 1888.
13) S. Askanazy, Ueber den Wassergehalt des Blutes und Blutserums bei Kreislaufsstörungen, Anämien und Fieber. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. LIX.
14) Maxon, Untersuchungen über den Wasser- und Eiweissgehalt des Blutes. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. LIII.
15) Becquerel und Rodier, Untersuchungen über die Zusammensetzung des Blutes im gesunden und kranken Zustande. Uebersetzt von Eisenmann. Erlangen 1845 und 1847.
16) Biernacki, Untersuchungen über die chemische Blutbeschaffenheit bei pathologischen, insbesondere bei anämischen Zuständen. Zeitschr. f. klin. Med. 1894.
17) Lindemann, Konzentration des Harns und Blutes bei Nierenkrankheiten. Arch. f. klin. Med. 1900.
18) v. Jaksch, Ein Beitrag zur Chemie des Blutes. Verhandl. des Kongr. f. innere Med. Wiesbaden 1900.
19) Grober, Quantitative Zuckerbestimmungen mit dem Eintauchrefraktometer. Zentralbl. f. innere Med. 1900.
20) Strubell, Ueber eine neue Methode der Urin- und Blutuntersuchung. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. LXIX.
21) Strubell, Münchener med. Wochenschr. 1902.
22) Strauss, Die chronischen Nierenentzündungen und ihre Einwirkung auf die Blutflüssigkeit. Berlin 1902.
23) Strauss, Therapie der Gegenwart. 1903. — Deutsche med. Wochenschr. 1905. No. 2. Vereinsbeilage.
24) Strauss und Chajes, Refraktometrische Eiweissbestimmungen am menschlichen Blutserum und ihre klinische Bedeutung. Zeitschr. f. klin. Med. 1904. Bd. LII.
25) Reiss, Brechungskoeffizient des Blutserums als Indikator für den Eiweissgehalt. Diss. Strassburg 1902.
26) Reiss, Beiträge zur chemischen Physiologie u. Pathol. Bd. IV. — Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. Bd. LI.
27) Brandenstein, Zur Frage der Schädigung der Nierenkrankheiten durch Kochsalz. Senator-Festschrift. 1904.
28) Georgopulos, Ueber den Einfluss des Wassergehaltes des Blutes auf die Dimensionen der roten Blutkörperchen. Zeitschr. f. klin. Med. 1906.
29) Strauss, Kapitel Blutkrankheiten in v. Noorden's Handbuch der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin 1906. A. Hirschwald. S. 938/939.

Thesen.

I.

Zur Bestimmung des Wassergehaltes des Blutserums ist die Feststellung der Brechungskraft die bequemste Methode.

II.

Der Wassergehalt des Blutserums bei Gesunden schwankt zu verschiedenen Zeiten nur wenig.

III.

Die wirksamste Bekämpfung der Tuberkulose als Volksseuche besteht in der Unterbringung von schwerkranken Phthisikern in besonderen Anstalten.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Karl Georg Wilhelm Martius, evangelischer Konfession, wurde am 2. Mai 1879 als Sohn des Dom-Diakonus Martius zu Merseburg geboren.

Seine wissenschaftliche Ausbildung erhielt er auf dem Dom-Gymnasium zu Merseburg, das er Ostern 1899 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Nachdem er vom 1. April bis 30. September 1899 seiner Dienstpflicht mit der Waffe im Mecklenburgischen Füsilier-Regiment No. 90 in Rostock genügt hatte, wurde er auf die Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen. Am 24. Juli 1901 bestand er die ärztliche Vorprüfung. Am 15. Februar 1904 wurde er zum Unterarzt ernannt und dem Badischen Infanterie-Regiment No. 113 zugeteilt. Gleichzeitig wurde er bis zum 15. Februar 1905 zum Königlichen Charité-Krankenhause kommandiert. Am 2. Juni 1905 bestand er die Staatsprüfung und trat dann seinen Dienst in der Garnison Freiburg an. Am 18. August 1905 wurde er durch Allerhöchste Kabinetts-Order unter Versetzung zum Westfälischen Dragoner-Regiment No. 7 zum Assistenzarzt ernannt.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse von v. Bergmann, Brieger, Bumm, Engelmann, Engler, Ewald, Fischer, B. Fränkel, Frey, Gerhardt †, Goldscheider, Grawitz, Gusserow †, Hertwig, Heubner, Hiller, Jolly †, Israel, Jürgens, Köhler, A. König, F. König, Kraus, Lesser, v. Leyden, Lexer, Liebreich, v. Michel, Olshausen, Orth, Passow, Rubner, Salkowsky, Schulz, E. Schulze, Schwendener, Sonnenburg, Strassmann, Stumpf, H. Virchow, R. Virchow †, Waldeyer, Warburg, Westenhöffer.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser an dieser Stelle seinen ehrerbietigsten Dank aus.